

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РАСКОНСЕРВАЦИИ И ОТРАБОТКИ БОРТОВ КАРЬЕРОВ С ОСЛАБЛЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ МАССИВОВ ГОРНЫХ ПОРОД

А.Г. Шапарь, Л.В. Якубенко, В.Н. Романенко, Институт проблем природопользования и экологии НАНУ, Украина

А.В. Романенко, Государственное предприятие «Государственный проектный институт «Кривбасспроект», Украина

А.А. Сова, Научно-исследовательский горнорудный институт, Украина

Для эффективной расконсервации и отработки бортов карьеров с нарушенной устойчивостью породного массива разработаны технологические схемы, обеспечивающие безопасное ведение горных работ и добычу «утраченного» ранее полезного ископаемого.

Современный этап развития открытого способа разработки месторождений в Кривбассе, характеризуется чрезвычайно высокими требованиями к качеству добываемого сырья и его доступности. Этим обусловлено повышение внимания к вовлечению в эксплуатацию техногенных месторождений в шламохранилищах и повторной отработке богатых потерянных руд в зонах обрушения подземных рудников. Первые становятся привлекательными благодаря тому, что они находятся на ранее отчужденных землях, уровень развития технологий обогащения существенно повысился и освободившиеся емкости в шламохранилищах могут быть повторно использованы. Второе направление становится актуальным потому, что разубоженные богатые руды после обрушения верхних участков месторождений при их разработке подземным способом по содержанию полезного компонента выше по сравнению с современными кондициями на эти руды. При этом отпадает необходимость отчуждать сельскохозяйственные земли, поскольку территория зон обрушения уже ранее была отчуждена. Поскольку горные работы в этом случае ведутся в зонах обрушения, то основной проблемой является безопасность производства.

Крутопадающие месторождения, отработанные подземным способом; имеют ряд специфических особенностей:

1. В контуре месторождения выполнен ранее комплекс подземных вскрывающих, подготовительных и эксплуатационных выработок. Образовавшийся в результате выпуска руды и самообрушения в недрах массив горных пород характеризуется слабой устойчивостью из-за разрыхления пород или наличия пустот. Все это требует применения таких технологических решений, которые обеспечили бы высокую безопасность ведения горных работ.

2. После завершения эксплуатации месторождения подземным способом в контурах шахтных полей остается значительное количество «утраченного» полезного ископаемого в виде технологических (целики, потолочины и т.д.) и эксплуатационных (потери и разубоживание) потерь. Это всегда обуславливало большой интерес к этим месторождениям.

3. Неустойчивое или обрушенное состояние массива горных пород месторождений, отработанных подземным способом, характеризуется наличием заколов, трещин или воронок обрушения на дневной поверхности. Все это снижает устойчивость массива в случае его обнажения.

Предварительный анализ существующих технологических схем, осуществляющих отработку крутопадающих месторождений, показал, что они не могут решить в полном объеме поставленные перед ними задачи. Существующие традиционные технологические схемы, предусматривающие извлечение горной массы горизонтальными слоями с внешним или внутренним отвалообразованием, включающие различные комбинации вскрывающих и подготовительных выработок с различными способами формирования рабочих зон карьеров, предназначены для отработки устойчивых массивов горных пород.

С применением таких технологий очень сложно осуществить доработку месторождения с неустойчивым массивом горных пород в зонах обрушения, возникших после выемки основных запасов полезного ископаемого подземным способом. Такие массивы, характеризуются большой вероятностью возникновения аварийных ситуаций при их отработке. Для эффективной работы в этих условиях необходима разработка новых технологических схем.

Такие технологические схемы должны решить следующие задачи:

1. Обеспечить необходимый уровень безопасности производства открытых горных работ.
2. Обеспечить плановый и бесперебойный объем добычи полезного ископаемого даже в случае возникновения аварийной ситуации.
3. Обеспечить минимальную концентрацию горного оборудования в рабочей зоне карьера.
4. Обеспечить минимальную площадь повреждений рабочей зоны карьера, наносимых сдвижением и обрушением горных пород для сокращения времени проведения восстановительных операций.
5. Обеспечить возможность проведения восстановительных операций без привлечения дополнительного горнотранспортного оборудования (с другими техническими характеристиками) при ликвидации аварийной ситуации.
6. Обеспечить возможность беспрепятственного проведения разведочного бурения в рабочей зоне карьера для обнаружения пустот и подземных выработок.

Рассмотрим основные приемы решения указанных задач при разработке новых технологических схем.

Для повышения уровня безопасности производства открытых горных работ выемочные слои необходимо сориентировать в пространстве таким образом, чтобы при подходе фронта горных работ к подземным выработкам и пустотам площадь соприкосновения выемочного слоя с ними была минимальной. В этом случае площадь рабочей зоны карьера будет иметь наименьшие нарушения в случае сдвижения и обрушения горных пород.

Для обеспечения планового стабильного объема добычи полезного ископаемого необходимо, чтобы высота добычной рабочей зоны карьера при возникновении аварийной ситуации не уменьшалась бы более, чем на высоту одного выемочного слоя. В этом случае недостающий объем добычи полезного ископаемого можно компенсировать скоростью подвигания фронта добычных работ. Поэтому на каждом выемочном слое должен быть дополнительный объем вскрытых и подготовленных к извлечению запасов полезного ископаемого.

Кроме того, необходимо вывести процесс вскрытия и подготовки выемочного слоя к отработке из потенциально опасной зоны и удалить вскрывающие выработки как можно дальше от нее.

Для обеспечения бесперебойной грузотранспортной связи между забоями экскаваторов и пунктами разгрузки горной массы, особенно в условиях возможности неоднократного возникновения аварийной ситуации, карьер должен быть оборудован дублированной и независимой сетью транспортных коммуникаций.

Проведенные исследования показывают, что одним из наиболее приемлемых технологических приемов для осуществления извлечения полезного ископаемого из массивов с ослабленной устойчивостью, является доработка таких месторождений наклонными слоями.

Сущность разработанной технологической схемы, предназначенной для расконсервации и отработки бортов карьера, массив горных пород которых ослаблен подземными горными выработками, представленной на рисунке 1, заключается в следующем.

Для обеспечения безопасной эксплуатации месторождения с нарушенной устойчивостью породного массива горную массу, заключенную в контурах борта карьера, отрабатывают наклонными выемочными слоями, которые сочетают в себе функции выемочных слоев и транспортных коммуникаций. При этом рабочая зона расконсервируемого борта карьера формируется поперечными добычными блоками, которые являются верхним основанием наклонных вскрывающих выработок и диагональными блоками, образующихся при разносе боковых сторон этих выработок.

В период основного срока разбортовки карьера вскрытие и подготовка наклонных выемочных слоев к их отработке осуществляется не в самой нижней части борта карьера, как это общепринято при существующих способах отработки крутопадающих месторождений, а в самой верхней части борта карьера, расположенного в противоположном торце. В этом случае нарезка нового наклонного слоя осуществляется путем проходки горизонтального съезда и разрезной траншеи для организации движения транспортных средств (рисунок 2). Отработка наклонных слоев осуществляется поперечными блоками с горизонтальной установкой экскаваторного оборудования.

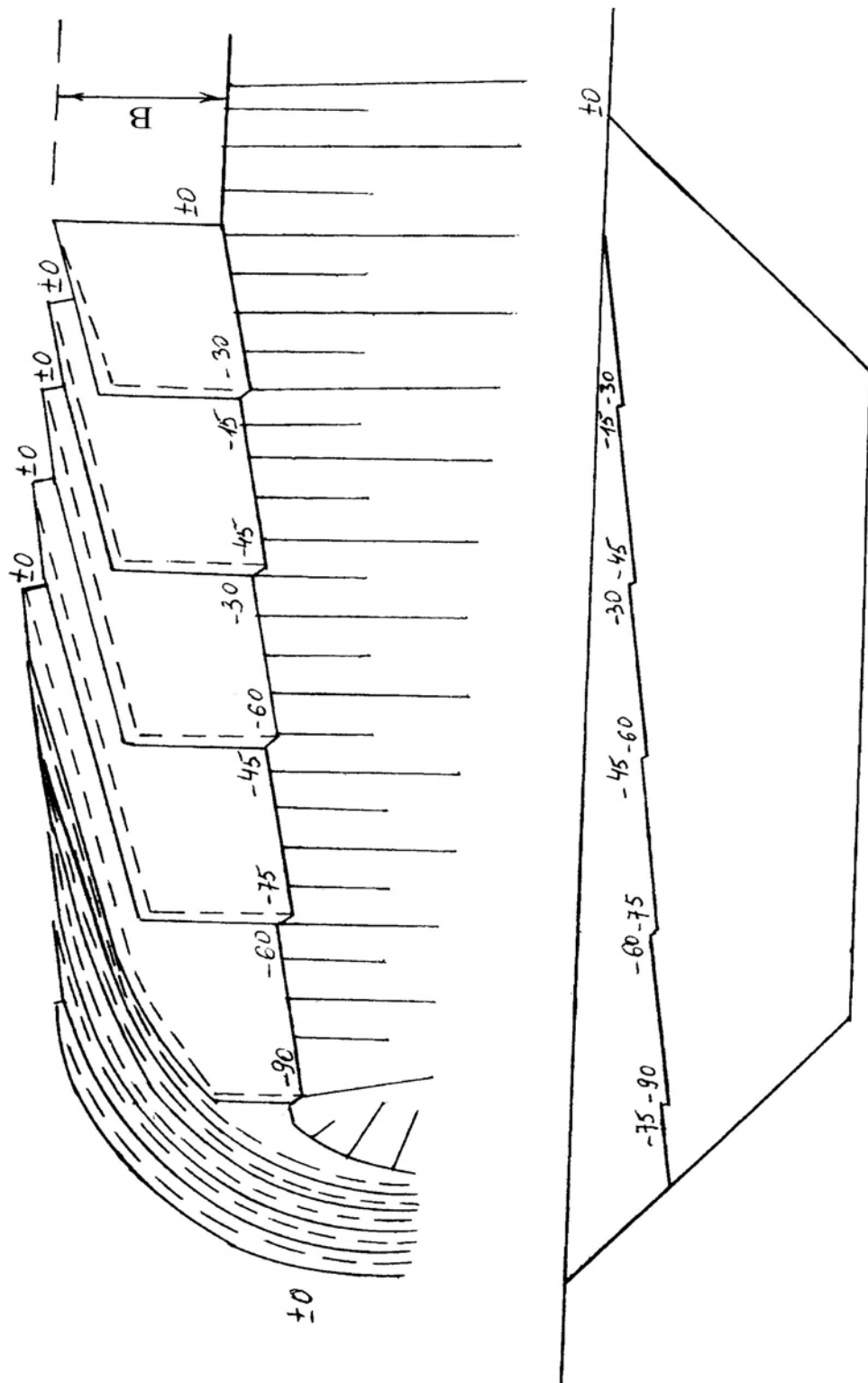


Рисунок 1 – Технологическая схема разноса борта карьера наклонными слоями с односторонним развитием фронта горных работ

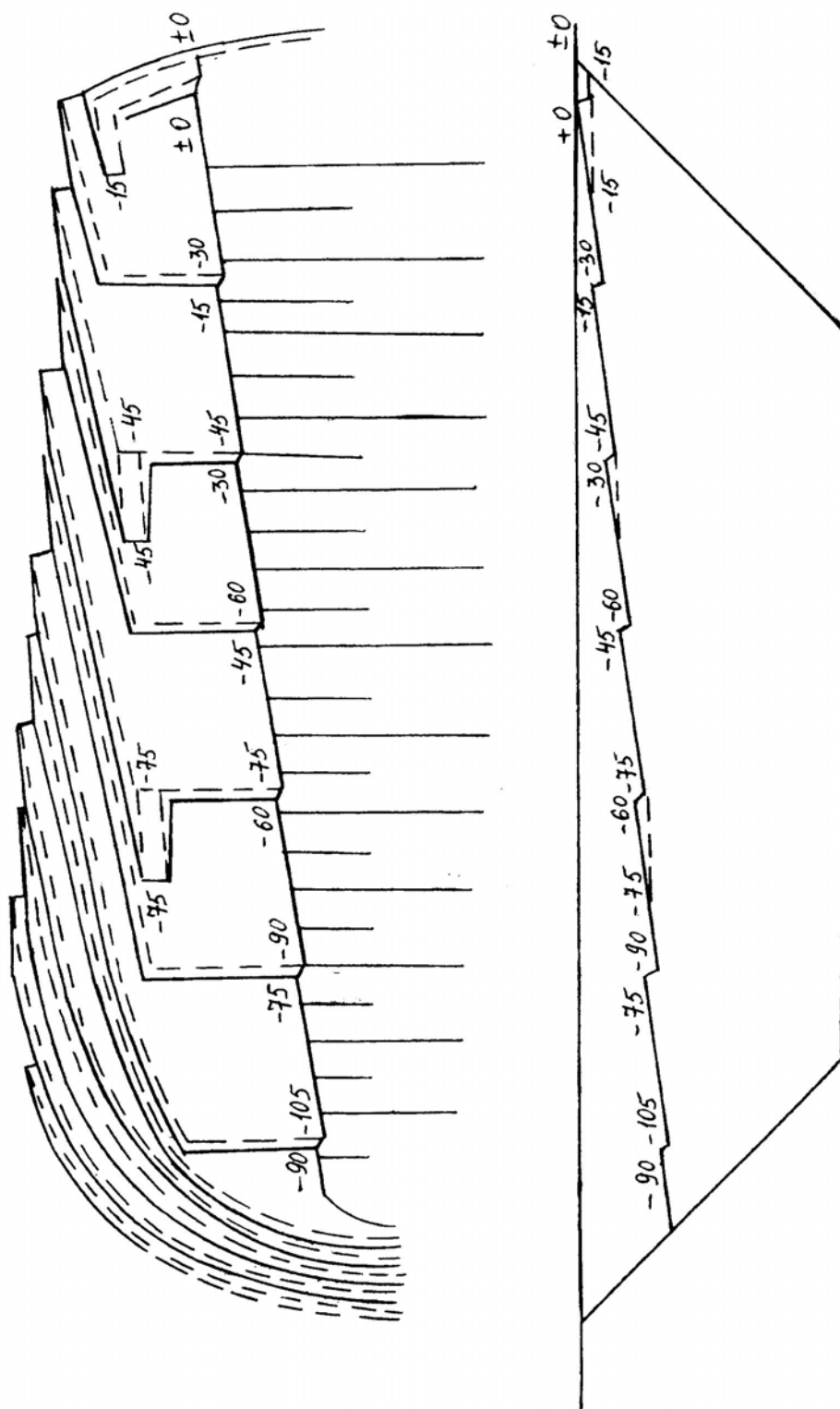


Рисунок 2 — Нарезка нового наклонного выемочного слоя горизонтальным съездом и поперечной разрезной траншеей

При таком формировании рабочей зоны на борту карьера достигается необходимая рассредоточенность горного оборудования (расстояние между поперечными экскаваторными блоками составляет 350-400 м). Кроме того, так как разбортовка осуществляется наклонными слоями, то: во-первых, поперечный блок по наклонной плоскости постепенно приближается к возможным пустотам, образованным подземными работами, вследствие чего сдвигание горных пород может произойти не по всей площади выемочного слоя, а только в его самой нижней точке. В этом случае объем разведочного бурения с установкой датчиков наблюдения за состоянием горного массива резко снижается.

Во-вторых, в связи с тем, что угол наклона выемочных слоев равен руководящему углу наклона транспортных коммуникаций, то устраняется необходимость не только дублирования, но и проведения их вообще, так как, по сути, вся площадь наклонных слоев является транспортными коммуникациями. В этом случае сдвигание горных пород и, как следствие, образование воронок обрушения не вызывает полной остановки производственных процессов в карьере. Следующим положительным моментом совмещения функциональности выемочного слоя с транспортными коммуникациями является обеспечение сокращения длины транспортных коммуникаций в рабочей зоне карьера, так как транспортное средство из экскаваторного забоя к пункту разгрузки перемещается по кратчайшему пути.

Немаловажным достоинством этой технологической схемы является то, что в случае возникновения аварийной обстановки (сдвигание горных пород, повлекшее образование воронок обрушения в любой части отрабатываемого борта карьера), производственная деятельность не будет полностью заблокирована. В этом случае производство горных работ будет остановлено только в той части рабочей зоны, где произошло образование воронок обрушения для проведения комплекса мероприятий по ликвидации аварийной ситуации.

В случае отсутствия необходимости управления режимом горных работ при разносе борта карьера и автономности каждого выемочного слоя (наличия грузотранспортной связи между каждым поперечным экскаваторным блоком выемочного наклонного слоя и дневной поверхностью) применяется технологическая схема, представленная на рисунке 3. Применение этой технологической схемы обеспечивает формирование борта карьера в предельном положении в соответствии с расчетным значением результирующих углов его откоса.

Нельзя не отметить тот положительный фактор, что при формировании рабочей зоны борта карьера наклонными слоями, конечные контуры карьерного поля также будут сформированы уступами в сочетании с наклонными транспортными и предохранительными бермами, что по сравнению с традиционным способом обеспечит снижение объема вмещающих пород в этих контурах до 10-15% при одинаковой предельной глубине разработки месторождения.

Таким образом, разработанные технологические схемы для повторной отработки крутопадающих месторождений, решают поставленные перед ними задачи. Кроме того, они являются ярким примером того, как можно существенно увеличить минерально-сырьевую базу, вовлекая в разработку подработанные подземными работами участки месторождений, минеральное сырье, на которых ранее считалось безвозвратно потерянным.

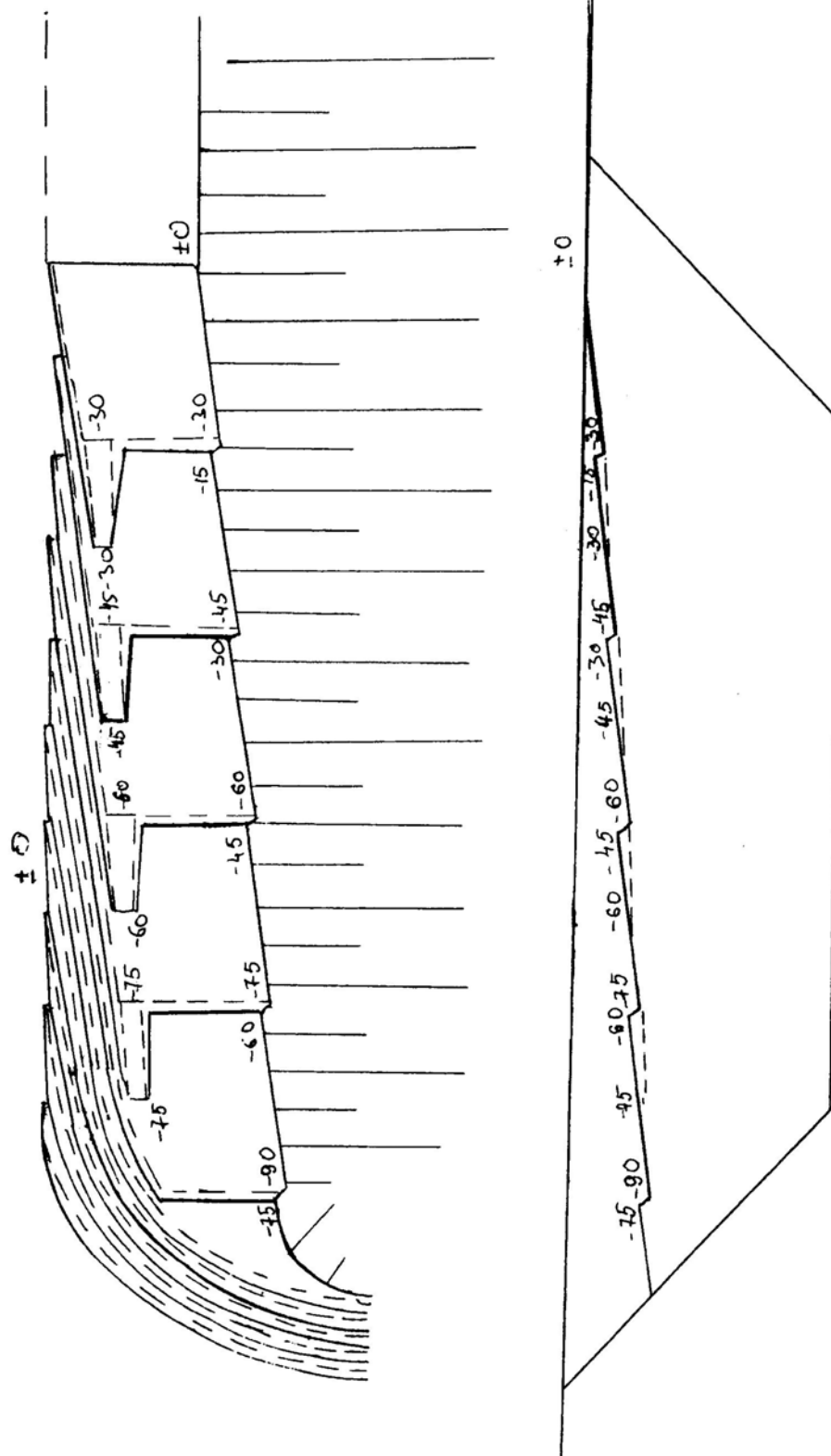


Рисунок 3 – Технологическая схема разнора с борта карьера со сгруппированными транспортными коммуникациями